臺灣柑橘之疫病[1)]

Phytophthora Diseases of Citrus in Taiwan

安寶貞[2)]

Ann Pao-jen

摘　要：自1976年7月至1980年5月，自本省15縣 229 柑橘園內採集土壤及罹病之果實、葉片及莖部組織。利用葉片誘釣法及配合選擇性培養基分離，疫病菌可自14縣 108 果園中分得。依疫病菌之分離頻率及重要性，依次如下：A^1 及A^2 型的*Phytophthora parasitica* 及*P. palmivora*分佈於中南部柑橘園中，*P. parasitica* 引起根腐病及裙腐病，而*P. palmivora*引起根腐病及褐腐病；A^1 型的 *P. citrophthora* 及 *P. cinnamomi* 與同絲性之 *P. citricola* 存在於中部以北地區，主要爲害根系。以上5種疫病菌均對甜橙有病原性。而 *P. heave*, *P. insolita* 及 *P. humicola* 僅自土壤中分得，對甜橙無病原性。

在檢定之79種柑橘品種系中，甜橙類對 *P. parasitica* 及 *P. palmivora* 抵抗力最弱；椪柑、桶柑、檸檬及葡萄柚次之；酸橘、枳橙及廣東檸檬中感；部份柚類中等；酸橙、枳殼及紅柚爲中抗；金柑類及烏柑刺則具强烈之抗性。

關鍵字：柑橘、疫病菌。

Key words: Citrus, *Phytophthora*

前　　言

疫病爲由 *Phytophthora* De Bary 屬病菌引起病害之通稱。在18世紀，北歐國家因馬鈴薯發生晚疫病（由 *P. infestans*引起），造成嚴重之饑荒，導致數十萬人死亡及超過150 萬人遷移至美洲[(4)]。馬鈴薯晚疫病爲空氣傳播性病害（Air-borne disease），但大部份在本省常見之疫病爲土壤傳播性病害（Soil-borne diseases）[(1)]。柑橘疫病系屬土壤病害，病原菌一般存活於柑橘地下部組織中或土壤中，至適當時機可以爲害柑橘根系、樹幹、芽葉及果實[(5,7,12)]。在當今世界柑橘栽培業上，柑橘疫病爲四大非病毒性病害之一[(11)]，記錄中共有12種疫病菌可爲害柑橘[(7,12,15)]。在本省，疫病亦爲柑橘相

1）本文部份採自Ann, P. J. 1984. Species, mating types and pathogenicity of Phytophthora distributed in citrus orchard in Taiwan[(5)]，並承農發會1976～1979年經費補助。

2）臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所副研究員。
Assocciate Plant Pathologist, Chia-yi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultual Research Insititute.

當嚴重之病害之一[5]，尤其本省高温多雨，利於病原傳播，冬季又乏低温來降低病原密度，防治甚爲困難。

柑橘疫病之種類

柑橘疫病爲疫病菌引起柑橘病害之總稱。依柑橘受害部位，可分爲根腐病（*Phytophthora* root rot），裙腐病及流膠病（Foot rot and *Phytophthora* gummosis），果實褐腐病（Brown rot）及芽葉疫病（*Phytophthora* bud and leaf blight）[12]。而且此4種疫病在本省均可發生[5]。

疫病菌可以爲害柑橘之細根(Fibrous root)及支根。受害之柑橘根系腐敗、褐變，有時因罹病組織流膠而黏結土粒硬塊。病害輕微時，地上部無明顯病徵；嚴重時葉片黃化、生育停頓。疫病菌爲害柑橘幼苗時，因根羣幼弱且植株密植，加上土壤含水量高，易於病菌傳播，常整區黃化枯萎（彩20.1）。在連續降雨後，亦有整畦苗圃之柑苗急速萎凋枯死。

中部以南地區之甜橙、椪柑及檸檬類較易發生裙腐病[5]。在本省，病害之發生系每年梅雨季節及7、8月降雨頻繁時，土壤中之病菌感染砧穗癒合部位或感病品種之表皮。疫病菌胞子由傷口入侵，在樹幹皮層、形成層及木質部表層上下左右蔓延，致患部組織壞死，但外觀似正常。至秋冬季時，染病樹幹之表皮凹陷、龜裂，伴有流膠(彩20.2)，而顯現病徵。樹皮切開後，可見患部組織軟化、褐變。被害部位上方之枝葉則黃萎、落葉。如果患部環繞樹幹，則全株立即枯死。裙腐病多發生於靠近地面45公分以下的接穗部位，但1公尺以內之樹幹亦偶見本病害之發生。如果砧木爲感病品種，或栽培感病之實生苗木（如柳橙），病菌亦可由主根向上蔓延至主幹，引起裙腐病。

人工接種*P. palmivora* 及 *P. citrophthora*游走子於成熟果實時，一般栽培品種如柳橙、椪柑、檸檬、萊姆、葡萄柚、桶柑、海梨柑及金柑類均甚感病（未發表），但田間調查，以甜橙、檸檬、葡萄柚及海梨柑發生較多（2、3、5及李英敏未發表之資料）。柑橘類自幼果至成熟期均可得病，中南部地區多發生於7－9月颱風雨季，北部則在冬季及早春雨季。病菌侵染果實，無需傷口[5]，被害部初現水浸狀褐色斑點，而後病斑迅速擴大，果實黃化而脫落（彩20.3）。陰雨時，罹病果實上並長出白色菌絲。在國外，褐腐病亦主要由上兩種疫病菌引起[2]，且爲貯藏期之主要病害。但在本省，貯藏期之褐腐病發生較少。

在本省芽葉疫病主要發生於苗圃。連續陰雨或噴霧灌漑時，病菌能爲害幼苗新梢，被害部初現水浸狀，擴大成黑褐色，而後折落、枯萎（彩20.4）。病菌之入侵新梢，亦無需傷口。

疫病在本省柑橘園內之分佈

在1919年及1927年，澤田氏在臺灣菌類調查報告中指出，*P. citrophthora* 及 *P. citricola* 能引部本省北部桶柑及海梨柑之果實褐腐病[2,3]。李英敏亦在他的實驗記錄中，記載有5種疫病菌存在於本省柑橘園中(未發表)。本人亦自1976年7月起，着手調查本省柑橘疫病菌之種類及分佈[5]，自全島15縣229個柑橘園及苗圃採集罹病組織及土壤。利用葉片誘釣法[9]及配合選擇性培養基分離疫病菌[14,16]。再將分得之疫病菌與

疫病菌分類書籍 [10,17,20,21] 相對照及在柯文雄、張和喜博士幫忙下，予以鑑定疫病菌種類。其結果顯示，108 個柑橘園內可以分離到爲害柑橘之疫病菌，僅宜蘭縣之金柑未發現受疫病菌感染。在分離到的 8 種疫病菌中，有 5 種可以侵害柑橘 [5] ，依重要性依次爲 *P. parasitica*, *P. palmivora*, *P. citrophthora*, *P. citricola* 及 *P. cinnamomi*. 。另外三種疫病菌*P. heave*, *P. insolita* [6] 及*P. humicola* [13] 僅偶自土壤中分得，但對甜橙無病原性。 5 種被證實之柑橘病原菌中，*P. parasitica*及*P. palmivora* 分佈於中部以南地區，而另外三者則偏中北部（圖一），與各病菌之耐熱性十分相符。

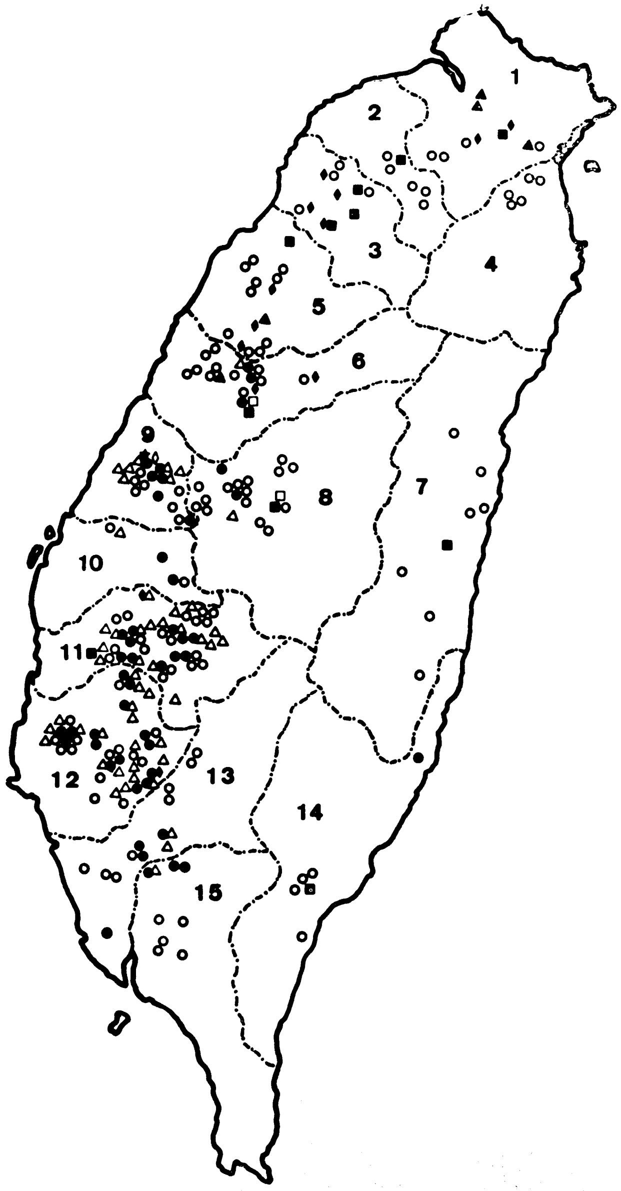
在調查試驗中，裾腐病大部份由 *P. parasitica* 引起，中南部地區之果實褐腐病則多由*P. palmivora* 感染所致，而所有之 5 種病原菌均可自根系及土壤中分得(表一) [5] 。其中，88 果園僅有單一疫病菌存在 ，另20果園可以同時分離到 1 種以上之疫病菌。通常自罹病果實、葉片或樹基部分到的疫病菌只有一種，而二種疫病菌可以同時感染根系及汚染土壤。根腐病與裾腐病可同時發生在甜橙及粗皮檸檬 (Rough lemon) 上，而一般酸橘 (Sunki) ，廣東檸檬 (Rangpur lime) 及柚類 (Pomelo) 只發生根腐病 。中南部地區只有甜橙及檸檬發生褐腐病。*P. parasitica*自47果園及*P. palmivora* 自50果園分得，大部份分到的兩菌爲 A^1 型 ，少數爲 A^2 型 ，有時兩種配對型同時存在同一果園；而 *P. citrophthora*, *P. citricola* 及*P. cinnamomi* 分別自11、5 及13果園分得，除 *P. citricola* 爲同絲型 (Homothallism) 外，其餘兩菌均爲 A^1 型。

表一、本省柑橘園土壤及罹病組織中分離到之疫病菌 (*Phytophthora*)
Table 1. of *Phytophthora* species isolated from soils and citrus tissue samples in Citrus crchards in Taiwan

疫病菌之種類 (Species)	帶疫病菌之樣品數目 (No. of samples with *Phytophthora*)				
	土壤 (Soil)	根系 (Root)	莖 (Stem)	葉片 (Leaf)	果實 (Fruit)
P. parasitica	26(356)*	26(226)	12(54)	2(4)	4(6)
P. palmivora	18(125)	24(199)	2(2)	2(6)	19(114)
P. citrophthora	6(56)	7(95)	0	0	1(1)
P. cinnamomi	12(60)	9(63)	0	0	0
P. citricola	2(2)	4(32)	0	0	0
P. heveae	2(19)	0	0	0	0
P. insolita	1(3)	0	0	0	0
P. humicola	1(7)	0	0	0	0
總計 (Total)	68(628)	70(615)	14(56)	4(10)	24(121)

*刮號外表示帶疫病菌之樣品數目，刮號內代表分離到之菌株數目
*The first figures refer to numbers of samples with *Phytophthora*; the second, in parenthesis, refer to numbers of isolates obtained.

在測定對甜橙之病原性中，*P. parasitica*, *P. palmivora*及 *P. citrophthora* 的破壞性較大，次爲*P. citricola*，再次爲 *P. cinnamomi*，但*P. cinnamomi*對果實無病原性（表二） [5]。無論從接種實驗或由分離調查之結果，均顯示*P. parasitica*及*P. palmivora* 爲爲害本省柑橘之兩重要疫病菌。



圖一、疫病菌在本省柑橘園內之分佈，每一符號代表一採集地點。
Fig. 1. Distribution of *Phytophthora* species in the citrus orchards in Taiwan island.

▲, *Phytophthora citricola* ;
■, *P. citrophthora* ;
◆, *P. cinnamomi* ;
●, *P. parasitica* ;
△, *P. palmivora* ;
□, *P. heave* ;
◇, *P. insolita* ;
★, *P. humicola* ;
○, 未分離到疫病菌。(not detected)

1. 臺北 (Taipei) ; 2. 桃園 (Tao Yuan) ;
3. 新竹 (Hsin Chu) ; 4. 宜蘭 (I Lan) ;
5. 苗栗 (Miao Li) ; 6. 臺中 (Taichung) ;
7. 花蓮 (Hua Len) ; 8. 南投 (Nan Tou) ;
9. 彰化 (Chang Hua) ; 10. 雲林 (Yun Lin) ;
11. 嘉義 (Chia Yi) ; 12. 臺南 (Tainan) ;
13. 高雄 (Kaohsiung) ; 14. 臺東 (Taitung) ;
15. 屏東 (Pingtung)

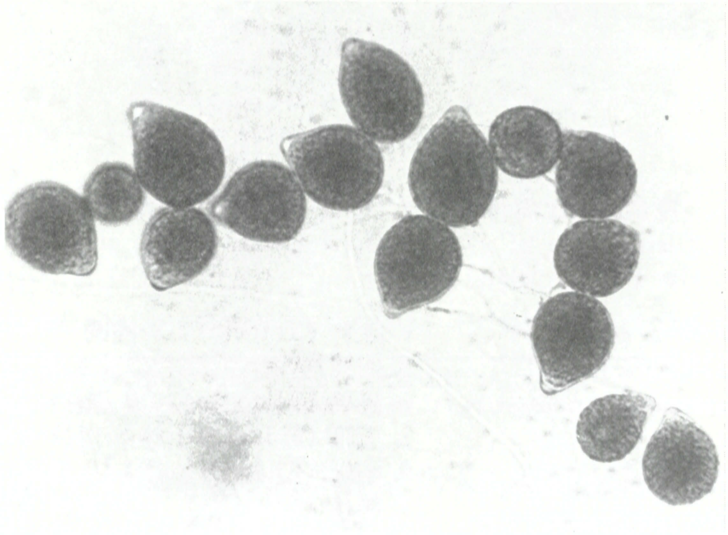
表二、本省柑橘園內之疫病菌對甜橙之病原性
Table 2. Pathogenicity of *Phytophthora* species to sweet orange isolated from citrus orchards in Taiwan.

疫病菌之種類 (Species)	病原性 (Pathogenicity)*		
	根系 (Root)	葉片 (Leaf)	果實 (Fruit)
P. parasitica	+++	++	+
P. palmivora	+++	+++	+++
P. citrophthora	+++	+++	+++
P. cinnamomi	++	+	–
P. citricola	++	++	+
P. heveae	–	–	–
P. insolita	–	–	–
P. humicola	–	N. D.**	N. D.

*+++，强病原性 Highly pathogenic；++，中等病原性 moderately pathogenic；
+輕微病原性 Slightly pathogenic；–，無病原性 non-pathogenic。
**N. D.=未測定 Not determined。

柑橘疫病之生態

胞囊 (Sporangia) (圖二) 是疫病菌的無性繁殖器官。當土壤濕度高時，疫病菌就會產生胞囊。胞囊能釋放游走子 (Zoospores)，游走子可以在水中游泳至感病部位，侵入感染，引起病害。胞囊及游走子亦可藉風雨之吹送到達地上部位，爲害柑橘果實、芽葉及樹幹。在許多有關疫病之報告中均指出，植物根系分泌之化學物質能吸引游走子着床及發芽 [8,11,22]。游走子亦能藉灌溉水傳播 [19]，本人亦曾自多處柑園之水溝中誘釣得 *P. palmivora*及*P. parasitica* (未發表)。降雨後，柑橘園之表土中可以偵測到疫



圖二、 *Phytophthora parasitica* 之胞囊 (放大230倍)
Fig. 2. Sporangia of *Phytophthora parastica*.

病菌之游走子。在平日，從表土中雖然亦能測得疫病菌，但以非游走子之型態存在（未發表）。由於柑橘是多年生作物，加上本省高溫，疫病菌能直接生存於根系中，並不需要以特殊器官在土中越冬。當土壤含水量高，通氣不良時，病害之發生及蔓延即很嚴重[18]。又存在根部之疫病菌亦爲裾腐病，果實褐腐病及芽葉疫病之主要感染源。

本省柑橘砧木對柑橘疫病菌之抗性

檢定本所園藝系提供之79柑橘及近緣品種系對 *P. parasitica*及*P. palmivora*的抗感性。將兩種疫病菌分別培養於10% V—8汁液（10% V—8 juice, 0.02% $CaCO_3$）中，經24°C 無光照培養 7 天後，將菌絲混合，並以果汁機經 4,500rpm打碎 1 分鐘，再與殺菌過土壤（75—80°C，3 分鐘）混合，並調節疫病菌密度成每克土壤含 1000 個菌體。一星期後，栽植萌芽 1 ～ 2 個月的幼苗，每品種10株。苗木死亡時，並經分離鑑定，以確定病因由疫病菌引起。經過三年之試驗，顯示甜橙類最爲感病，其他如椪柑、桶柑、檸檬類亦甚感病，在種植後三個月內均萎凋死亡。而金柑、烏柑刺及部份枳殼類，具有相當之抗病性。本省常用作砧木之品種，如酸橘、廣東檸檬及苦柚，則爲感病至中等品種（表三）。

表三、芸香料（Rutaceae）植物對柑橘疫病菌（*Phytophthora parasitica* 及*P. palmivora*）之抗性檢定*

Table 3. Resporse of Rutaceae to artificial inoculation with *Phytophthora parasitia* and *P. palmivora*

抗感病性 (Grade)**	品種系 (Varieties)
極 感 (High susceptible)	甜橙類（Sweet oramge）（柳橙，晚崙西亞等 9 品系），檸檬類（Lemon）(7)***，粗皮檸檬（Rough Lemon）(2)，葡萄柚（Grapefruit）(3)，甜枸橼（Sweet citron），寬皮柑（Mandarins）（*椪柑等 9 品系），桔橙(2)，桶柑(3)，萊姆類（Limes）(5)
感 (susceptible)	寬皮柑（Mandarins）（酸橘、美女橘、四季橘等 5 品系），枳橙（Troyer）(2)，扁實檸檬(*Citrus depressa*)，廣東檸檬（Rangpur lime）(3)，桔柚(1)。
中 等 (Moderate)	柚類（Pummelo）（麻豆文旦等 9 品系），木蘋果（wood apple），七里香。
中抗或耐病 (Morderate resistant or tolerate)	枳殼類（Trifoliates）(3)，酸橙（sour orange）(2)，夏橙，青山柑，南庄橙，黃皮，柚類（Pummelo）（麻豆白柚，斗柚，紅文旦）。
抗 (Resistant)	烏柑刺（Severinia） 金柑（Kumquat）(2)

* 1 ～ 2 月之柑橘苗種植於含1000菌體／每克土壤之病圃中。
One to two-mo-old seedlings were planted in soils with approximate 1000 propagules of *Phytophthora*/gram soil.

** 極感：幼苗於 3 個月以內完全死亡；感：幼苗嚴重黃化；中等：幼苗輕微黃化；中抗：外觀正常，但輕度根腐；抗：正常。
Highly susceptible: Seedings died within 3 months; susceptible: seedlings showed severe yellowing; Moderate: Seedlings showed slightly yellowing; Moderately resistant or tolerate: Seedlings didn't show symptom above ground, but with slightly root rot; Resistant: Seedlings were health.

*** (　)：品種系數目。
(　) Numbers of tested varieties.

結　論

柑橘疫病菌，在本省分佈十分普遍，且種類繁多（圖一，表一）。依據世界報導，爲害柑橘之主要疫病菌有*P. parasitica*, *P. palmivora* 及 *P. citrophthora*[12]，均存在於本省柑橘園中，且爲重要病原菌[5]。本省苗期柑橘受疫病菌感染十分頻繁，尤其苗圃未經消毒，重復連作栽培，引起苗木嚴重黃化、萎凋。疫病菌感染根系後，甚難根除，但種苗商常將外觀尚健康的苗木出售，成爲田間發病之主要原因。此外，由疫病菌爲害根部引起之葉片黃化、萎凋及生育停頓，常與其他根腐病菌、線蟲、生理原因及立枯病引起者相似，由於診斷不易，亦造成防治上之困擾。

目前本省尚無完善之方法來防治柑橘疫病。在推廣手册上，僅指出裾腐病可用益穗（Tuzet）來治療，有關其他方法則缺如。因而在防治工作上，研究單位宜多加努力，加强抗病砧木育種及生物防治之研究、篩選藥劑、勸導農民加强苗木管理及注意田間衛生，並避免定植染病苗木於田間。

參　考　文　獻

1. 張和喜　1983　臺灣作物疫病概況　植保會刊25：231—237。
2. 澤田兼吉　1919　臺灣菌類調查報告　1：57—59。
3. 澤田兼吉　1927　臺灣菌類調查報告　3：21。
4. Agrios, G. N. 1978. Plant Pathology. 2nd. Academic press, Inc., New York, 703 p.
5. Ann, P. J. 1984. Species, mating types and pathogenicity of *Phytophthora* distributed in citrus orchard in Taiwan. Trans. Br. Mycol. Soc. 82: 631—634.
6. Ann, P. J., and W. H. Ko. 1980. *Phytophthora insolita*, a new species from Taiwan. Mycologia 72: 1180—1185.
7. Boccas, B. and E. Laville. 1978. Les maladies a *Phytophthora* Des agrumes. France, Institue de Recherches sur les Fruits et Agrumes. 162p.
8. Carlie M. J. 1983. Motility, taxis, and tropism in *Phytophthora*. In *Phytophthora*: It's Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology. D. C. Erwin, S. Bartnicki-Garcia, P. H. Tsao. Eds. Amer. Phytopathol. Soc., St. Paul. Mn., 392p.
9. Grimm, G. R., and A. F. Alexander. 1973. Citrus leaf pieces as traps for *Phytophthora parasitica* from soil slurries. Phytopathology 63: 540—541.
10. Ho, H. H. 1981. Synoptic keys to the species of *Phytophthora*. Mycologia 73: 705—714.
11. Klotz, L. J. 1978. Fungal, bacterial, and nonparasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery and orchard. In the Citrus Industry (IV) crop protection. Reuther W., E. C. Calavan and G. E. Carman.

Eds. Univ. Cal. USA. 362p.

12. Knorr, L. C. 1973. Citrus diseases–a bibliography. PANS 19 : 441—477.
13. Ko, W. H., and P. J. Ann. 1984. *Phytophthora* humicola, a new Species from soil of a citrus orchard in Taiwan. Mycologia 77 : 631—636.
14. Ko, W. H., H. S. Chang. and H. J. Sŭ. 1976. Isolation of *Phytophthora cinnamomi* from Taiwan as evidence for Asien origin of the species. Trans. Br. Mycol. Soc. 72 : 353—358.
15. MacFarlane, H. H. 1968. Review of Applied Mycology, Plant Host–Pathogen Index to Volumes 1—40. 1922—1961. Commonw. Mycol. Inst, Kew, Sur. England. 820pp.
16. Masago, H., M. Yoshikawa, M. Fukadaand N. Nakanishi. 1977. Selective inhibition of *Pythium* spp. on a medium for direct isolation of *Phytophthora* spp. from soils and plants. Phytopathology 67 : 425—428.
17. Newhook, F. J., G. M. Waterhouse and D. J. Stamps. 1978. Tabular key to the species of *Phytophthora* DeBary. Common W. Mycol. Inst., Mycol. pap. 143. 19pp.
18. Stolzy, L. H., J. Letey, L. K. klotz, and C. K. Laganauskas 1965. Water and aeration as factors in root decay of *citrus sinensis*. Phytophthology 55 : 270—275.
19. Thomoson, S. V., and R. M. Allen. 1974. Occurence of *Phytophthora* species and other potential plant pathogens in recycled irrigation water. Plant Dis. Reptr. 58 : 945—949.
20. Waterhouse, G. M. 1963. Key to the species of *Phytophthora* De Bary. Common W. Mycol. Inst., Mycol. Pap. 92. 22pp.
21. Waterhouse, G. M. 1970. The genus *Phytophthora* De Bary–diagnoses (or description) and figures from the original papers. Common Mycol. Inst., Mycol. Pap. 122. 59pp.
22. Zentmyer G. A. 1980. *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes. Amer. Phytopathol. Soc No. 10., St. Paul. Mn., 96p.

Summary

From July 1976 to May 1980 soils and diseased fruit, leaves and stems were collected from 229 citrus orchards in all 15 counties on the island of Taiwan, and assayed for the presence of *Phytophthora* by baiting with discs of citrus leaves and plating on selective medium. *Phytophthora* species were isolated from 108 citrus orchard in 14 counties. Based on the frequency of isolation and pathogenicity to citrus, both of A^1 and A^2 mating types of *P. parasitica* and *P. palmivora* were isolated from the central and southern area. *P. parasitica* was the main pathogen causing foot rot, and root rot, while *P.*

palmivora causing fruit brown rot and root rot. A[1] but not A[2] types of *P. citrophthora* and *P. cinnamomi*, and *P. citricola* (Homothallism) were mainly distributed on the central and northern regions, causing citrus root rot. All of the 5 species were pathogenic to sweet orange. *P. heave*, *P. insolita* and *P. humicola* infrequently isolated from soils were non-pathogenic to sweet orange.

One to two months old citrus seedling were planted in artifical inoculated-diseased soils for testing of resistance to *P. parasitica* and *P. palmivora*. Of 79 citrus and related tested varieties, sweet orange (9 varieties) were most susceptible; ponkan, tankan, lemons and grape fruit were next; sunki, troyer and rangpur lime were susceptible; some of pummelo were morderate; sour orange, trifoliate orange and red pummelo were morderately resistant; while Severinia and Kumquat were high resistant.

問 題 討 論

一、孫守恭：記得好像1950年代 *Rhizoctonia solani*也會引起裾腐病，不知你的看法如何？

安寶貞：

我沒有把 *Rhizoctonia solani* 接種在柑橘的莖部，不曉得它會不會引起裾腐病。不過一般在田裡發現柑橘裾腐病，我們拿來分離，百分之百都有 *Phytophthora*. *R. solani* 會引起柑橘幼苗 damping off，且相當嚴重。不過在分離柑橘疫病菌的時候，經常可以分得許多其他菌類，像*Fusarium* spp, *Pythium* spp. 及 *Rhizoctonia* spp. 都有，但我沒做實驗，不曉得它們是不是病原菌。但是像孫教授問的 *R. solani* ，大概不是引起臺灣柑橘裾腐病的主因，但它可能會引起複合感染。

蘇鴻基補充：

我知道此種情形，*R. solani* 可能是從比較高一點的地方分得 ，疫病菌則喜歡在比較低的地方，偶爾在高一點的地方也可以分得。說不定那是一個 disease Complex，他只分到 *R. solani*，而錯失 *Phytophthora* 。我想你以後要多注意一下。另外，林大姐的柑橘苗發生一側枯萎的現象 ，是由頂端開始向下蔓延，我懷疑是不是由 *R. solani* 或是 *Phytophthora* 引起？

安寶貞：

關於林小姐的柑橘，做實驗之結果並非由疫病菌引起，可能的原因是修剪後，修剪部位的下方，在沒有側枝或側芽的部位，其養份、水份的輸送較差，且較衰弱、弱病原菌或腐生菌由傷口侵入，向下蔓延，造成單側枯萎。分到的菌是 *Fusarium* ，而根系很健全。所以在田間整枝修剪時也要小心，因爲修剪造成之傷口很易被弱病原菌侵入，而造成枯萎。

二、蕭吉雄：

很高興聽到農試所的砧木育種的材料在嘉義分所有抗病性 ，請問究竟是對那一個 Species 有抗病性？是 *P. parasitica* 或是另一個 species？

安寶貞：

我接種時是把兩種疫病菌 *Phytophthora parasitica* 和 *P. palmivora* 混合接種，因這兩種疫病菌在田裏經常會一起分得到。